

**MINIMUM SYSTEM BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA32
BERBANTUAN SENSOR PASSIVE INFRARED RECEIVER DAN FINGERPRINT
UNTUK SISTEM PENGAMANAN KENDARAAN BERMOTOR
RODA EMPAT ATAU LEBIH**

Muhammad Yusuf Afandi^{1*}, Arief Goeritno¹, Rakhmad Yatim²

¹Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Ibn Khaldun Bogor
Jalan Sholeh Iskandar km.2 Kedung Badak, Tanah Sareal, Kota Bogor 16162
Telepon: (0251) 8381993 INDONESIA

²Pusat Teknologi Satelit, Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional
Jalan Cagak Satelit km.4, Rancabungur, Kabupaten Bogor 16310 Telepon: (0251) 8623010

^{*}Email: affandythedexter33@gmail.com

Abstrak

Telah dibuat minimum system berbasis mikrokontroler ATmega32 berbantuan sensor passive infrared receiver (PIR) dan fingerprint untuk sistem pengamanan kendaraan bermotor roda empat atau lebih. Minimum system adalah tersusun melalui integrasi dengan tahapan (a) perancangan diagram rangkaian dan pabrikasi bentuk fisis board, (b) pengawatan terintegrasi terhadap minimum system pada sistem mikrokontroler ATmega32, dan (c) pemrograman terhadap sistem mikrokontroler ATmega32 berbasis bahasa BasCom AVR. Pemrograman melalui sejumlah tahapan, yaitu (i) konfigurasi pin, (ii) deklarasi variabel (peubah), (iii) deklarasi konstanta (tetapan), (iv) inisialisasi, (v) program utama, (vi) ambil dan kirim data, dan (vii) keluaran. Simulasi dengan aplikasi Proteus berupa pemberian 2 (dua) macam perintah/masukan terhadap sensor, yaitu satu masukan data berupa keberadaan manusia (gerak manusia) terhadap sensor PIR dan satu masukan data inisialisasi sidik jari manusia terhadap sensor fingerprint. Hasil uji verifikasi berupa simulasi sesuai perintah terhadap sensor PIR dan fingerprint berupa tampilan pada virtual terminal. Uji validasi berupa pengukuran kinerja minimum system berbasis mikrokontroler ATmega32 ditunjukkan, bahwa hasil pemantauan (i) saat sensor PIR diberi masukan “keberadaan manusia (gerak)”, sensor fingerprint menyala (on) dan (ii) saat sensor fingerprint menyala yang berarti siap terima masukan data berupa “inisialisasi sidik jari end user” pengaktifan actuator dan sistem pada kendaraan bermotor. Pemberian perintah masukan terhadap sensor passive infrared receiver dan fingerprint telah memberikan kinerja yang diharapkan. Terdapat penurunan tegangan sebesar 1,001669% pada catu daya, saat digunakan sebagai sumber tenaga untuk minimum system.

Kata Kunci: mikrokontroler ATmega32, sensor PIR dan fingerprint, sistem pengamanan kendaraan bermotor roda empat atau lebih.

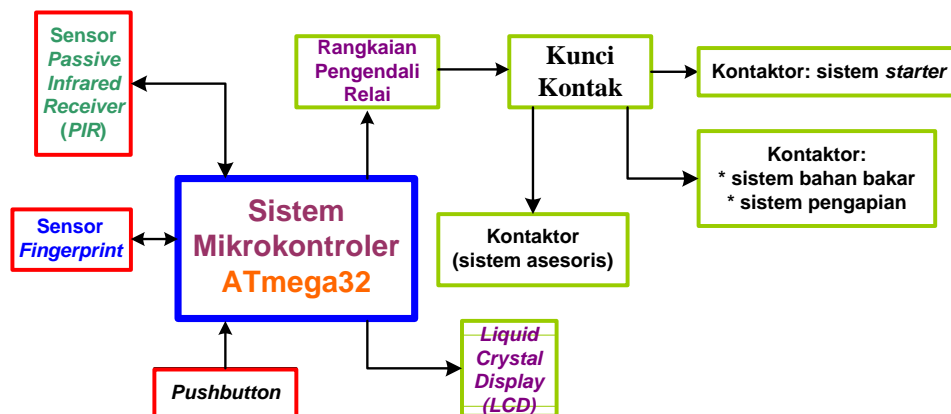
1. PENDAHULUAN

Sistem berbasis mikrokontroler merupakan peranti elektronika dengan komputer murah, berukuran kecil, dan berkapabilitas besar melalui penyimpanan program di dalamnya (Axelson, 1997), sebagai pengontrol pada pendeteksian dan/atau pengukuran parameter-parameter fisis maupun kimiawi. Mikrokontroler adalah sebuah *chip* dengan prosesor, memori, dan *input/output* (I/O) terintegrasi menjadi satu kesatuan kontrol sistem, sehingga mikrokontroler dikatakan sebagai komputer mini yang beroperasi secara inovatif sesuai dengan kebutuhan sistem (Axelson, 1997; Barret, 2008; Mazidi, 2011). Kelebihan utama mikrokontroler terletak pada ketersediaan RAM dan peralatan I/O pendukung, sehingga ukuran *board* mikrokontroler menjadi sangat ringkas. Penyediaan fasilitas tambahan untuk pengembangan memori dan I/O yang disesuaikan dengan kebutuhan sistem, sehingga perolehan mikrokontroler menjadi lebih mudah dan harga lebih murah (Axelson, 1997; Barret, 2008). Mikrokontroler ATmega16 merupakan mikrokontroler 8-bit *Complementary Metal Oxide Semiconductor* (CMOS atau semikonduktor oksida logam komplementer), sebuah jenis utama dari rangkaian terintegrasi (ATMEL Corporation, 2011; ATMEL Corporation, 2016). Teknologi CMOS digunakan pada mikroprosesor, pengontrol mikro

(mikrokontroler), *Random Access Memory (RAM)* statis, dan sirkuit logika digital lain (ATMEL Corporation, 2011; ATMEL Corporation, 2016).

Passive Infrared Receiver (PIR) merupakan sebuah sensor berbasis inframerah (Webster, 1999; Saracoglu, 2009) yang tidak seperti sensor inframerah kebanyakan yang terdiri atas *Light Emitting Diode Infrared (IR LED)* dan fototransistor. *Passive Infrared Receiver* tidak beroperasi melalui pemancaran apapun sebagaimana *IR LED*. Sesuai dengan nama '*passive*', sensor hanya merespon energi dari pancaran sinar inframerah pasif yang dimiliki oleh setiap benda yang terdeteksi keberadaannya. Benda atau materi yang dapat dideteksi oleh sensor *PIR* biasanya tubuh manusia (Webster, 1999), sebagaimana hasil pengamatan sistem pengontrolan berbasis mikrokontroler berbantuan sensor *PIR*, dimana sistem merespon setiap keberadaan manusia dalam ruangan (Goeritno, 2017). Sensor lain yang dapat dipadukan dengan sensor *PIR*, yaitu sensor *fingerprint*. Sensor *fingerprint*, adalah suatu sistem pengidentifikasi terhadap seseorang melalui sidik jari (Halici, 1999). Sistem tersebut berfungsi sebagai pengenalan identitas sidik jari manusia yang diterjemahkan menjadi suatu data dan dimengerti komputer. Keuntungan sistem terletak pada keamanan dan kemudahan dalam penggunaan. Sidik jari yang dikenali dapat dijadikan sebagai hasil akhir untuk sebuah aplikasi, seperti *command and control*, pemasukan data, dan persiapan dokumen (Halici, 1999). Parameter terbandingkan berupa tingkat keakuratan sidik jari yang dicocokkan dengan ketersediaan *template database*. Sensor *fingerprint* perlu kompleksitas algoritma yang diimplementasikan lebih sederhana dari sensor lain. Algoritma terimplementasi pada sensor *fingerprint*, meliputi (i) *normalization and segmentation*, (ii) *morphology filtering*, (iii) *fingerprint orientation estimation*, (iv) *orientation angle identification*, dan (v) *vertical orientation* (Gnanavisam, 2010).

Berdasarkan uraian tersebut, maka perlu dipabrikasi *minimum system*. Diagram blok *minimum system* berbasis mikrokontroler ATmega32 berbantuan sensor *PIR* dan *fingerprint* untuk sistem pengamanan kendaraan bermotor roda empat atau lebih, seperti ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1 Diagram blok *minimum system* berbasis mikrokontroler ATmega32 berbantuan sensor *PIR* dan *fingerprint* untuk sistem pengamanan kendaraan bermotor roda empat atau lebih

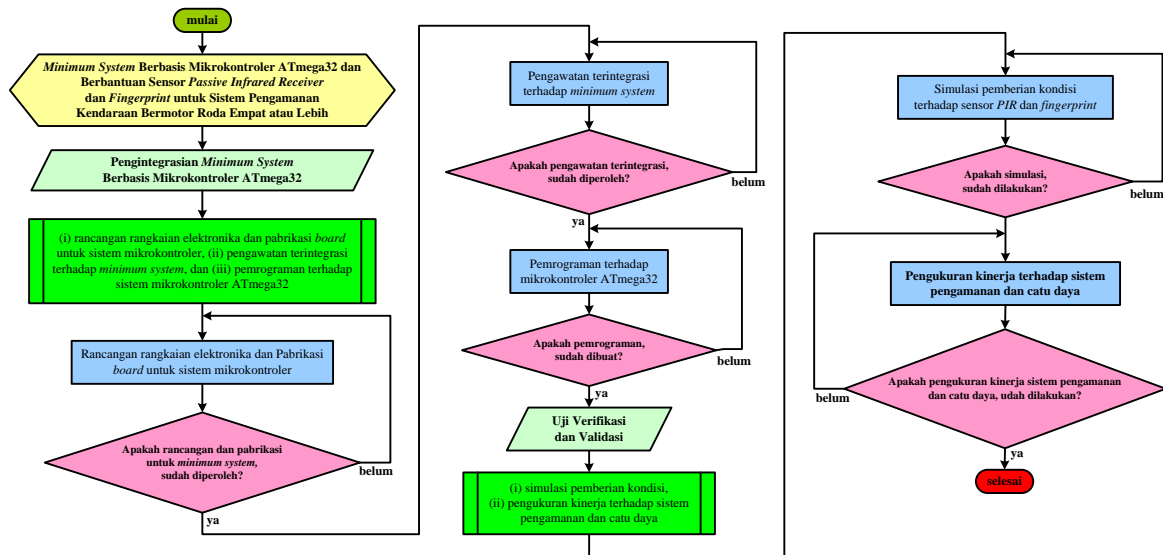
Berdasarkan Gambar 1 dibuat tujuan penelitian, yaitu (1) integrasi *minimum system* berbasis sistem mikrokontroler ATmega32 dan (2) uji verifikasi dan validasi terhadap *minimum system*. Integrasi *minimum system* dilakukan dengan sasaran penelitian berupa pabrikasi *board* untuk sistem mikrokontroler, pengawatan terintegrasi terhadap *minimum system*, dan pemrograman terhadap sistem mikrokontroler ATmega32. Uji verifikasi dan validasi dilakukan dengan sasaran penelitian berupa simulasi pengkondisian dan pengukuran kinerja terhadap sistem pengamanan.

2. METODOLOGI

Untuk keperluan pelaksanaan metode penelitian, diperlukan bahan penelitian berupa: (i) sensor *passive infrared receiver* dan *fingerprint*, (ii) *chip AVR* ATmega32 (ATMEL Corporation, 2011; ATMEL Corporation, 2016), (iii) sejumlah resistor, kapasitor, transistor, dan diode, (iv) *IC* regulator 7805 (v) *board* untuk sistem mikrokontroler, (vi) *LED*, (vii) motor penggerak, (viii) kotak

tempat rangkaian, (ix) catu daya (*power supply*: 5 dan 12 volt dc), (x) LCD 2x16, (xi) downloader mikrokontroler, (xii) LED, dan (xiii) kabel RS232. Beberapa program aplikasi: (i) *Easily Applicable Graphical Layout Editor* atau *EAGLE* (Clark, 2008; CadSoft Computer, 2010; Aono, 2010), (ii) Proteus (Proteus2000, 1998), dan (iii) *ProgIsp* (AC-PG-USBASP USBASP AVR Programmer, 2012). Bahasa pemrograman *BasCom AVR* (The MCS Electronics Team, 2008). Alat yang digunakan meliputi: (a) satu set *tools* elektronika, (b) multimeter, dan (c) bor listrik/minidril.

Metode penelitian dibuat dalam bentuk diagram alir (*flow chart*). Diagram alir metode penelitian, seperti ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2 Diagram alir metode penelitian

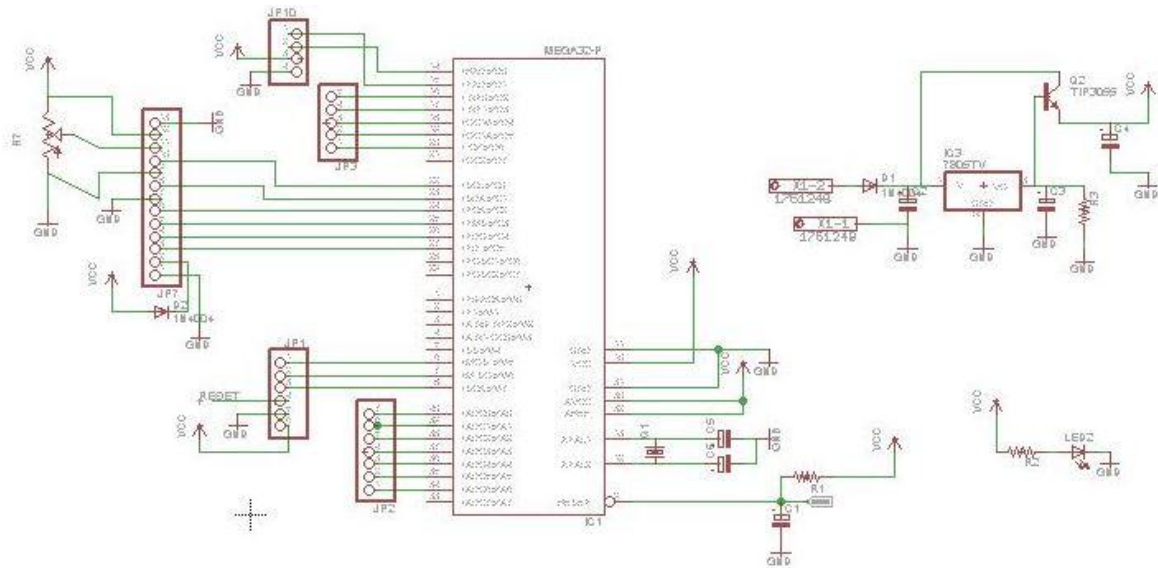
3. HASIL DAN BAHASAN

Hasil dan bahasan didasarkan kepada tujuan dan sasaran penelitian, yaitu (1) integrasi *minimum system* berupa (i) rancangan rangkaian elektronika dan pabrikan *board* untuk sistem mikrokontroler, (ii) pengawatan terintegrasi terhadap *minimum system*, dan (iii) pemrograman terhadap sistem mikrokontroler ATmega32 dan (2) uji verifikasi dan validasi berupa (i) simulasi pengkondisian dan (ii) pengukuran kinerja terhadap sistem pengamanan, dan (iii) pengukuran kinerja catu daya.

3.1. Integrasi *Minimum System* Berbasis Mikrokontroler ATmega32

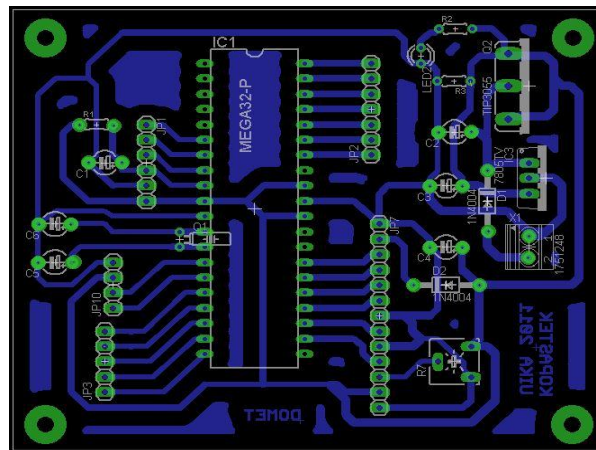
3.1.1 Pabrikan *board* untuk sistem mikrokontroler

Rangkaian elektronika dibuat berbantuan program aplikasi *EAGLE* dan *board* untuk sistem mikrokontroler ATmega32 dan modul pendukung untuk studi eksperimental pengoperasian aktuator (berupa saklar elektromagnetis) untuk penyambungan/pemutusan aliran listrik (berupa kontaktor pada kendaraan bermotor). Diagram skematis rangkaian elektronika, seperti ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3 Diagram skematis rangkaian elektronika

Berdasarkan Gambar 3 ditunjukkan, bahwa perolehan diagram skematis rangkaian elektronika digunakan sebagai dasar untuk pembuatan *board* sistem mikrokontroler dan modul pendukung yang diperoleh melalui tahapan penyetrikaan, pelarutan, dan pengeboran lubang-lubang untuk kaki-kaki komponen-komponen elektronika. Penampang tampak bawah *board* untuk sistem mikrokontroler ATmega32, seperti ditunjukkan pada Gambar 4.

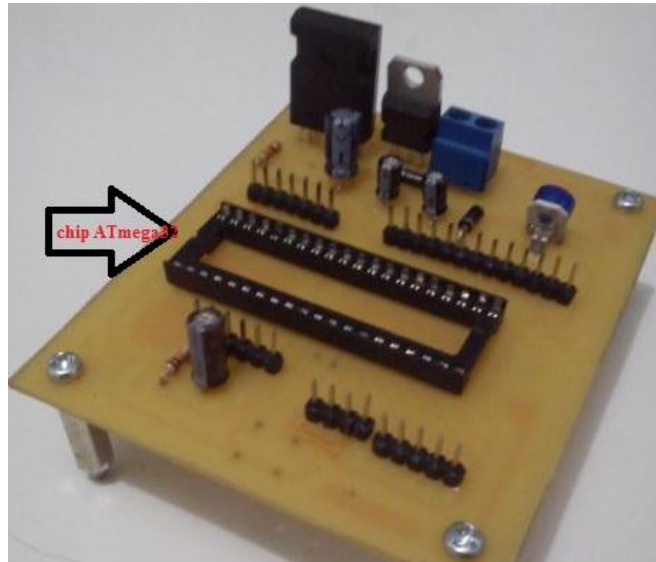


Gambar 4 Penampang tampak bawah *board* untuk sistem mikrokontroler ATmega32

Berdasarkan *pin* serial data terhubung ke mikrokontroler untuk pemberian perintah pengalamatan pada *pin* data sensor PIR dan *finger*print untuk pantauan terhadap data yang masuk. *Pin-pin* yang digunakan pada modul sensor PIR dan *finger*print, adalah GND, VCC, RXD, dan TXD. *Pin-pin* tersebut kemudian dihubungkan dengan *pin-pin* bersesuaian pada mikrokontroler.

3.1.2 Pengawatan terintegrasi terhadap *minimum system*

Pengawatan berupa penyambungan terhadap semua komponen elektronika pada *board*. Penempatan dan pemasangan komponen-komponen elektronika pada *board* sistem mikrokontroler, seperti ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5 Penempatan dan pemasangan komponen-komponen elektronika pada board sistem mikrokontroler

Berdasarkan Gambar 5 ditunjukkan, bahwa lima *pin* utama disediakan pada *board* untuk mikrokontroler ATmega32 dengan peruntukan, yaitu: konektor catu daya (*power supply*) 12 volt *dc*, sensor *passive infrared receiver* dan *fingerprint*, antarmuka *downloader*, dan keluaran ditambah 1 *pin* untuk *ground*. Lima *port* tersebut merupakan masukan dan keluaran yang berasal dari *pin* mikrokontroler ATmega32.

Perolehan *minimum system* terintegrasi berbasis mikrokontroler ATmega32 untuk pengoperasian aktuator. Penampang *minimum system* terintegrasi, seperti ditunjukkan pada Gambar 6.



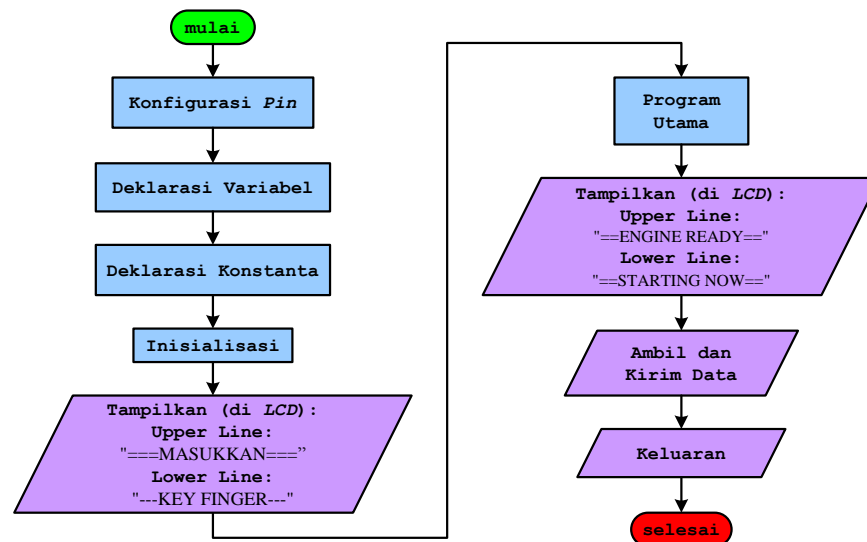
Gambar 6 Penampang *minimum system* terintegrasi

Berdasarkan Gambar 5 ditunjukkan, bahwa relai elektromekanik sebagai aktuator dikendalikan oleh transistor BD139 sebagai penggerak aktuator dengan perolehan sinyal keluaran dari mikrokontroler ATmega32. Transistor BD139 sebagai saklar untuk pemberian pasokan daya ke koil relai elektromekanik. Untuk kondisi dimana terdapat perintah dari mikrokontroler ATmega32 berupa sinyal yang sudah dipilih atau disetel, pemberian tegangan 5 volt *dc* yang kemudian terhubung ke kaki basis transistor. Pasokan tegangan pada kaki basis transistor, berakibat *ground* pada koil relai kontak terhubung. Kondisi sebaliknya, apabila kaki basis transistor tidak dapat pasokan tegangan, maka koil relai tidak ter-energi-kan. Kontak bantu (*auxiliary contact*) pada relai

elektromekanik digunakan untuk penyambung dan pemutusan pasokan daya listrik arus searah 12 volt ke beban-beban listrik berupa *electrical* pada kendaraan bermotor. Kelebihan penggunaan relai, adalah dapat untuk pemberian tegangan dan arus yang diinginkan dan digunakan untuk pengoperasian beban listrik terkontrol.

3.1.3 Pemrograman terhadap sistem mikrokontroler ATmega32

Pemrograman terhadap mikrokontroler ATmega32 digunakan bahasa *Basic Compiler* (*BasCom*) AVR. Tahapan pemrograman terdiri atas pembuatan algoritma dan penulisan sintaks. Algoritma berbentuk diagram alir (*flow chart*) untuk pemrograman terhadap sistem mikrokontroler ATmega32 secara keseluruhan, seperti ditunjukkan pada Gambar 7.



Gambar 7 Algoritma berbentuk diagram alir (*flow chart*) untuk pemrograman terhadap sistem mikrokontroler ATmega32 secara keseluruhan

Berdasarkan Gambar 7 ditunjukkan, bahwa struktur program terdiri atas beberapa tahapan. Tahapan-tahapan tersebut, yaitu: (i) konfigurasi *pin*, (ii) deklarasi variabel, (iii) deklarasi konstanta, (iv) inisialisasi, (v) program utama, (vi) ambil dan kirim data, dan (vii) keluaran.

i) Konfigurasi *pin*

Konfigurasi *pin* merupakan penentuan *pin* yang digunakan, baik sebagai keluaran dan/atau masukan. *Pin* tersebut dijadikan sebagai parameter dalam setiap pengalamatan program untuk penentuan *pin* pada ATmega32 yang digunakan untuk jalur masukan dari sensor *passive infrared receiver* dan *fingerprint*, serta jalur keluaran untuk pengkonduksian transistor sebagai penggerak aktuator. Sintaks program untuk konfigurasi *pin* pada mikrokontroler ATmega32, yaitu:

```

$regfile = "m32def.dat"
$crystal = 8000000
$baud = 9600
Config Pinb.5 = Input
Config Pinb.6 = Input
Config Pinb.7 = Input
Tombol_next Alias Pinb.5
Tombol_yes Alias Pinb.6
Tombol_back Alias Pinb.7
Set Portb.5
Set Portb.6
Set Portb.7

```

ii) Deklarasi variabel

Tahapan deklarasi variabel dilakukan untuk pendeklarasian jenis dari data yang harus dikerjakan. Sintaks program untuk deklarasi variabel pada mikrokontroler ATmega32, yaitu:

```

Dim Id_user As Word

```

```

Dim Status As Byte , Status_gf As Byte
Dim Temp1 As Byte , Temp2 As Byte
Dim Temp1_w As Word , Temp2_w As Word , Temp3_w As Word
Dim Byk_data As Byte , Count As Byte
Dim Buff_ser As Byte
Dim Array_ser(20) As Byte
Dim Cnt_ser As Byte , Cnt_tmout As Long
Dim Sta_pra_gf As Byte

```

iii) Deklarasi konstanta

Deklarasi konstanta merupakan pemberian nilai konstanta pada program berdasarkan *datasheet* dari sensor yang merupakan *input* dari *minimum system* kontrol berbasis mikrokontroler ATmega32. Deklarasi konstanta langsung menyebutkan nilainya. Deklarasi konstanta tidak menggunakan tanda titik dua (:) seperti pada deklarasi variabel tetapi menggunakan tanda sama dengan (=). Sintaks program untuk deklarasi konstanta pada mikrokontroler ATmega32, yaitu:

```

Const Bts_tmout1 = 100000
Const Bts_tmout2 = 20000

```

iv) Inisialisasi

Tahapan inisialisasi berupa pemberian inisial terhadap program yang dibuat untuk keberadaan status dari setiap perintah pada program. Inisialisasi dapat mempersingkat perintah pada program selanjutnya. Sintaks program untuk inisialisasi pada mikrokontroler ATmega32, yaitu:

```

Init_awal:
    Waitms 500
    Cursor Off Noblink
Pra_mulai:
    Cls
    Upperline
    Lcd "===MASUKKAN==="
    Lowerline
    Lcd "--KEY FINGER--"

```

v) Program utama

Program utama merupakan sumber dari pengontrolan program, karena semua perintah pada program diurutkan dari tampilan awal, pengambilan data, dan penampilan data. Sintaks program untuk program utama pada mikrokontroler ATmega32, yaitu:

```

Mulai:
    If Pir = 0 Then Goto Mulai
    Goto Menu
Mulai0:
    Call Get_finger
    If Status_gf = 0 Then
        If Pir = 0 Then
            Lowerline
            Lcd "--KEY FINGER--"
        End If
        Goto Mulai
    End If
    Lowerline
    Lcd "> capture..  "
Mulail:
    Restore Genfeat1
    Call Kirim_cmd_finger
    Call Terima_resp_finger
    Temp1 = Array_ser(1)
    If Temp1 <> 12 Then
        Lowerline
        Lcd "> unsucces  "
        'Wait 1
        Goto Mulail
    End If
    Temp1 = Array_ser(11)
    Select Case Temp1

```

```

        Case &H00 : Goto Mulai2
    End Select
    'Waitms 500
    Goto Mulail
Mulai2:
    Restore Search_dtbs
    Call Kirim_cmd_finger
    Call Terima_resp_finger
    Temp1 = Array_ser(1)
    If Temp1 <> 16 Then
        Lowerline
        Lcd "> unsucces  "
        'Wait 1
        Goto Mulai2
    End If
    Temp1 = Array_ser(11)
    Select Case Temp1
        Case &H00 : Goto Mulai3
        Case &H09 : Goto Nomatch1
    End Select
    'Waitms 500
    Goto Mulai2
Mulai3:
    Set Relay
    Temp1 = Array_ser(13)
    Call Lowerblank
    Lowerline
    Lcd "> User  "
    Lcd Temp1
    Wait 1
    Temp1_w = Array_ser(14)
    Temp2_w = Array_ser(15)
    Temp3_w = Temp1_w * 256
    Temp1_w = Temp3_w + Temp2
    Call Lowerblank
    Lowerline
    Lcd "> Score:  "
    Lcd Temp1_w
    Wait 1
    Goto Menu
Nomatch1:
    Lowerline
    Lcd "> No user  "
    Wait 1
    If Pir = 1 Then
        Lowerline
        Lcd "-----"
    End If
    Goto Mulai
Menu:
    Cursor Off Noblink
    Cls
    Upperline
    Lcd "===ENGINE READY=="
    Lowerline
    Lcd "===STARTING NOW=="

```

vi) Ambil dan kirim data

Data perintah atau ketentuan yang sesuai dengan masukan pada sensor tersebut dikirim untuk digunakan sebagai isyarat ke penggerak aktuator. Sintaks program untuk ambil dan kirim data pada mikrokontroler ATmega32, yaitu:

```

Mulail:
    Restore Genfeat1
    Call Kirim_cmd_finger
    Call Terima_resp_finger
    Temp1 = Array_ser(1)
    If Temp1 <> 12 Then

```



```

Lowerline
Lcd "> unsucces  "
'Wait 1
Goto Mulai1
End If
Temp1 = Array_ser(11)
Select Case Temp1
    Case &H00: Goto Mulai2
End Select
'Waitms 500
Goto Mulai1

```

vii) Keluaran

Keluaran program merupakan reaksi yang diakibatkan oleh masukan sensor. Sintaks program untuk keluaran pada mikrokontroler ATmega32, yaitu:

```

Mulai3:
Set Relay
Temp1 = Array_ser(13)
Call Lowerblank
Lowerline
Lcd "> User "
Lcd Temp1

```

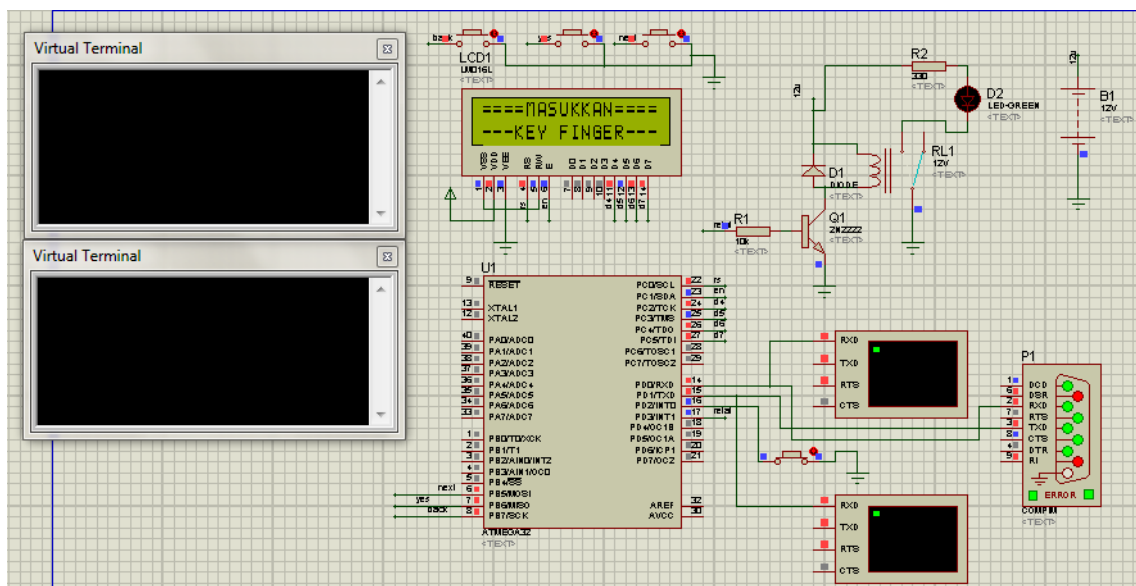
4.1. Uji Verifikasi dan Validasi terhadap *Minimum System*

3.2.1 Uji verifikasi

Untuk kesesuaian terhadap hasil pemrograman, diperlukan uji verifikasi berupa simulasi berbantuan aplikasi *Proteus*. Simulasi pada aplikasi *Proteus* berupa pen-download-an program berbasis bahasa *BasCom AVR* ke program aplikasi *Proteus*. Simulasi dilakukan dengan pemberian kondisi terhadap: (a) sistem pengamanan ketika pengguna (*end user*) tidak terdeteksi oleh sensor *PIR*, (b) sistem pengamanan ketika terdapat *end user* tetapi belum terdapat data sidik jari ke sensor *fingerprint*, dan (c) sistem pengamanan ketika sistem “ON” (sistem telah aktif).

(a) Simulasi pengkondisian terhadap sistem pengamanan ketika *end user* tidak terdeteksi oleh sensor *PIR*

Tampilan hasil simulasi pengkondisian sistem pengamanan ketika *end user* tidak terdeteksi oleh sensor *PIR*, seperti ditunjukkan pada Gambar 8.

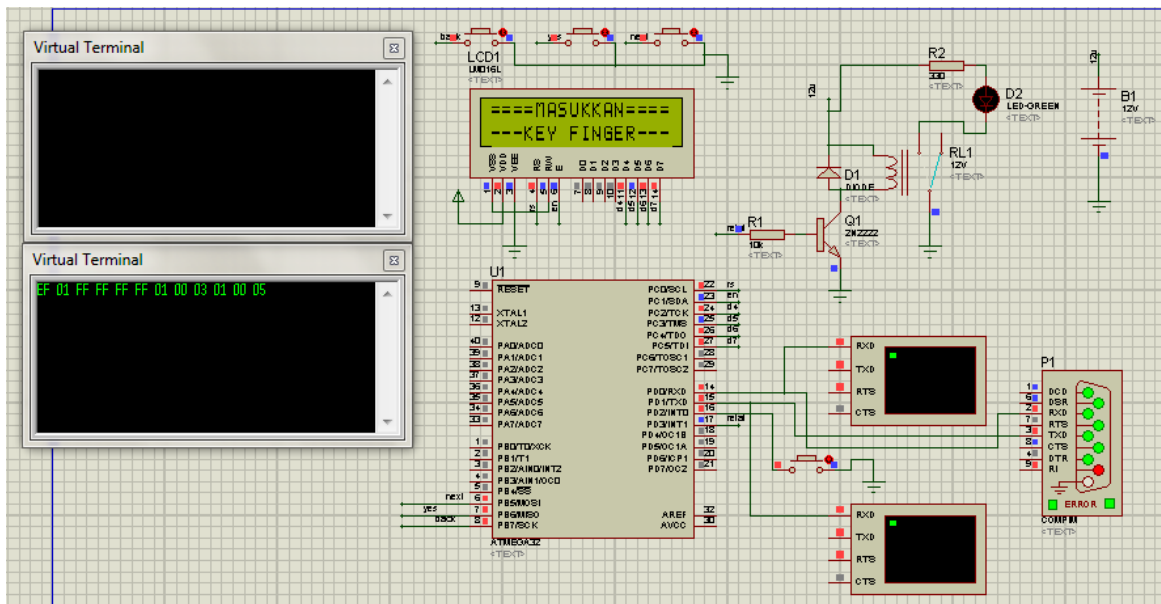


Gambar 8 Tampilan hasil simulasi pengkondisian sistem pengamanan ketika *end user* tidak terdeteksi oleh sensor *PIR*

Berdasarkan Gambar 8 ditunjukkan, bahwa simulasi untuk pengkondisian sistem pengamanan dilakukan dengan pemberian masukan data terhadap sensor *PIR* berupa sinyal keberadaan *end user* dan sidik jari ke sensor *fingerprint*, kemudian diteruskan ke sistem mikrokontroler dengan kabel RS232, maka ditampilkan “MASUKKAN KEY FINGER” pada *LCD*.

b) Simulasi pengkondisian terhadap sistem pengamanan ketika *end user* telah ada, tetapi belum terdapat data sidik jari ke sensor *fingerprint*

Tampilan hasil simulasi pengkondisian terhadap sistem pengamanan ketika *end user* telah ada tetapi belum terdapat data sidik jari terhadap sensor *fingerprint*, seperti ditunjukkan pada Gambar 9.

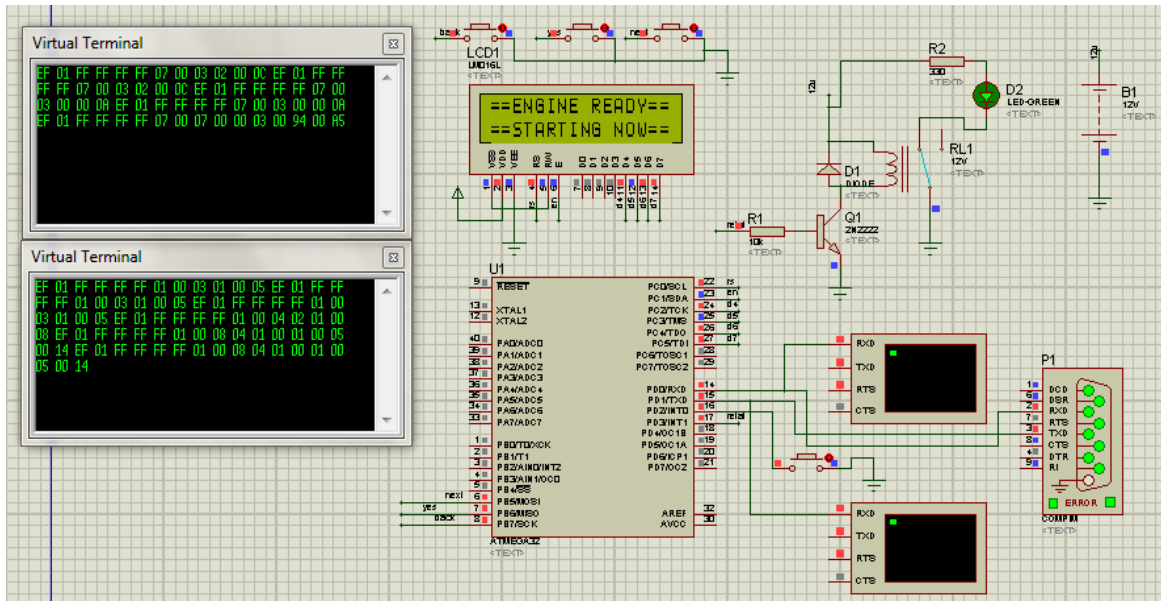


Gambar 9 Tampilan hasil simulasi pengkondisian terhadap sistem pengamanan ketika *end user* telah ada tetapi belum terdapat data sidik jari terhadap sensor *fingerprint*

Berdasarkan Gambar 9 ditunjukkan, bahwa simulasi untuk pengkondisian sistem pengamanan dilakukan dengan pemberian masukan sinyal keberadaan *end user* terhadap sensor *PIR* dan telah data berupa sidik jari oleh *user* terhadap sensor *fingerprint* ke sistem mikrokontroler dengan kabel RS232, maka ditampilkan “MASUKKAN KEY FINGER” pada *LCD* dan ditampilkan pada *virtual terminal* berupa pencarian data *end user* yang tersimpan pada modul sensor *fingerprint* dengan siklus berulang-ulang.

c) Simulasi pengkondisian terhadap sistem pengamanan ketika sistem “ON”

Tampilan hasil simulasi pengkondisian terhadap sistem pengamanan ketika sistem “ON”, seperti ditunjukkan pada Gambar 10.

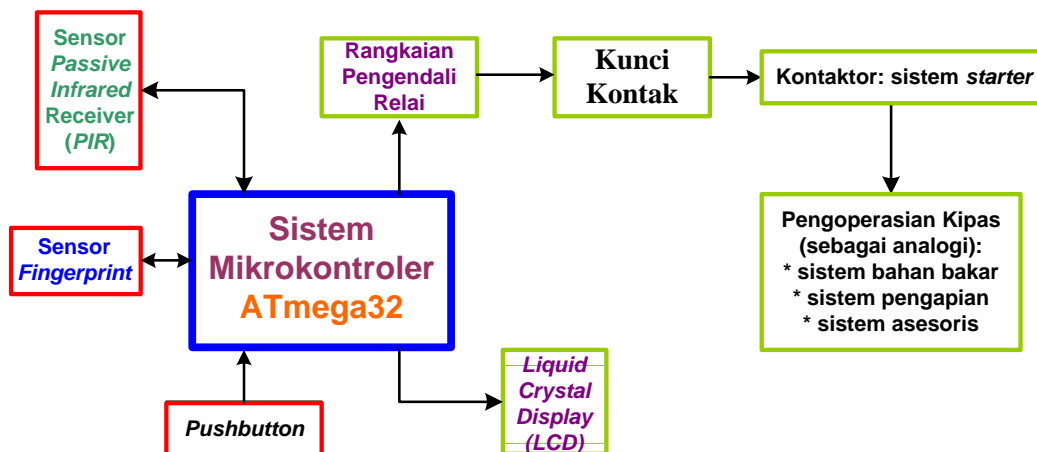


Gambar 10 Tampilan hasil simulasi pengkondisian terhadap sistem pengamanan ketika sistem “ON”

Berdasarkan Gambar 10 ditunjukkan, bahwa simulasi untuk pengkondisian sistem pengamanan dilakukan dengan pemberian masukan data berupa sidik jari *end user* dari sensor *fingerprint* ke sistem mikrokontroler dengan kabel RS232. Modul sensor *fingerprint* kirim *command* data ke mikrokontroler untuk dilakukan verifikasi data *end user*, maka tertampilkan “ENGINE READY STARTING NOW” pada LCD (berdasarkan perintah mikrokontroler) dan *virtual terminal*.

3.2.2 Uji validasi

Uji validasi berupa pengukuran kinerja sistem pengamanan. Diagram blok susunan sistem pengontrolan secara keseluruhan untuk eksperimen pengoperasian aktuator, seperti ditunjukkan pada Gambar 11.



Gambar 11 Diagram blok susunan sistem pengontrolan secara keseluruhan untuk eksperimental pengoperasian aktuator

Berdasarkan Gambar 11 dilakukan pengukuran kinerja terhadap *minimum system*, untuk kondisi: (i) ketika *end user* tidak terdeteksi oleh sensor *PIR*, (ii) ketika *end user* telah ada, tetapi belum terdapat data sidik jari terhadap sensor *fingerprint*, dan (iii) ketika sistem “ON”.

a) **Kondisi ketika *end user* tidak terdeteksi oleh sensor *PIR***

Tampilan kondisi ketika *end user* tidak terdeteksi oleh sensor *PIR*, seperti ditunjukkan pada Gambar 12.



Gambar 12 Tampilan kondisi ketika *end user* tidak terdeteksi oleh sensor *PIR*

Berdasarkan Gambar 12 ditunjukkan, bahwa kondisi ketika *end user* tidak terdeteksi oleh sensor *PIR*, maka mikrokontroler kirim perintah untuk tampilan “MASUKKAN KEY FINGER” pada *LCD*, sedangkan sensor *fingerprint* dalam keadaan “OFF”. Tampilan pada *LCD* dan sensor (*PIR* dan *fingerprint*) saat *switch* posisi “OFF” atau “ON”, ketika *end user* tidak terdeteksi oleh sensor *PIR*, seperti ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1 Tampilan pada *LCD* dan sensor (*PIR* dan *fingerprint*) saat *switch* posisi “OFF” atau “ON”, ketika *end user* tidak terdeteksi oleh sensor *PIR*

| Switch | Tampilan pada LCD | Sensor <i>PIR</i> | | Kondisi Sensor <i>Fingerprint</i> | Kondisi Kunci Kontak Posisi Siap Start (ST) |
|--------|-----------------------|-------------------|-----------------------|-----------------------------------|--|
| | | Logika | Nilai Tegangan (volt) | | |
| “OFF” | OFF | “0” | 0 | OFF | Dianalogikan dengan Kipas, kondisi tidak beroperasi) |
| “ON” | “MASUKKAN KEY FINGER” | “0” | 0 | OFF | Dianalogikan dengan Kipas, kondisi tidak beroperasi |

b) **Kondisi ketika *end user* telah ada, tetapi belum terdapat data sidik jari terhadap sensor *fingerprint***

Tampilan kondisi ketika ada *end user* telah ada, tetapi belum terdapat data sidik jari terhadap sensor *fingerprint*, seperti ditunjukkan pada Gambar 13.



Gambar 13 Tampilan kondisi ketika *end user* telah ada, tetapi belum terdapat data sidik jari terhadap sensor *fingerprint*

Berdasarkan Gambar 13 ditunjukkan, bahwa hasil dari pendeteksian keberadaan *end user* terhadap sensor *PIR*, tetapi belum terdapat data sidik jari terhadap sensor *fingerprint*, maka mikrokontroler kirim perintah pengoperasian untuk tampilan “MASUKKAN KEY FINGER” pada *LCD*,

sedangkan sensor *fingerprint* dalam keadaan nyala berkedip. Tampilan pada *LCD* dan sensor (*PIR* dan *fingerprint*) saat *switch* posisi “OFF” atau “ON”, ketika end user telah ada, tetapi belum terdapat sidik jari terhadap sensor *fingerprint*, seperti ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2 Tampilan pada *LCD* dan sensor (*PIR* dan *fingerprint*) saat *switch* posisi “OFF” atau “ON”, ketika end user telah ada, tetapi belum terdapat sidik jari terhadap sensor *fingerprint*

| Switch | Tampilan pada <i>LCD</i> | Sensor <i>PIR</i> | | Kondisi Sensor <i>Fingerprint</i> | Kondisi Kunci Kontak Posisi Siap Start (ST) |
|--------|--------------------------|-------------------|-----------------------|-----------------------------------|---|
| | | Logika | Nilai Tegangan (volt) | | |
| “OFF” | OFF | “0” | 0 | OFF | Dianalogikan dengan Kipas, kondisi tidak beroperasi |
| “ON” | “MSUKKAN KEY FINGER” | “1” | 3,4 | NYALA BERKEDIP (tanpa sidik jari) | Dianalogikan dengan Kipas, kondisi tidak beroperasi |

c) Kondisi ketika sistem “ON”

Tampilan sistem dan *LCD* ketika sistem “ON”, seperti ditunjukkan pada Gambar 14.



Gambar 14 Tampilan sistem dan *LCD* ketika sistem “ON”

Berdasarkan Gambar 14 ditunjukkan, bahwa hasil pendeteksian terhadap keberadaan *end user* oleh sensor *PIR* dan dengan pemberian data sidik jari terhadap sensor *fingerprint*, maka sistem berstatus aktif. Kondisi lanjutan berupa sensor *PIR* dan *fingerprint* tidak aktif secara bersamaan selama sistem tersebut dalam keadaan aktif, sehingga mikrokontroler kirim perintah pengoperasian untuk tampilkan “ENGINE READY, STARTING NOW” pada *LCD*. Tampilan pada *LCD* dan sensor (*PIR* dan *fingerprint*) saat *switch* posisi “OFF” atau “ON”, ketika sistem “ON”, seperti ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3 Tampilan pada *LCD* dan sensor (*PIR* dan *fingerprint*) saat *switch* posisi “OFF” atau “ON”, ketika sistem “ON”

| Switch | Tampilan pada <i>LCD</i> | Sensor <i>PIR</i> | | Kondisi Sensor <i>Fingerprint</i> | Kondisi Kunci Kontak Posisi Siap Start (ST) |
|--------|------------------------------|-------------------|-----------------------|-----------------------------------|--|
| | | Logika | Nilai Tegangan (volt) | | |
| OFF | OFF | “0” | 0 | OFF | Dianalogikan dengan Kipas, kondisi tidak beroperasi |
| ON | “ENGINE READY, STARTING NOW” | “0” | 0 | OFF | Dianalogikan dengan Kipas, kondisi beroperasi dengan tegangan: 11,86 volt. |

3.2.3 Pengukuran kinerja catu daya

Catu daya sangat penting dalam pemberian pasokan daya untuk pengoperasian sejumlah komponen elektronika. Terdapat satu catu daya untuk keperluan sistem mikrokontroler maupun komponen pendukung lain, yaitu catu daya dengan sistem tegangan 12 *volt dc*. Tegangan keluaran

regulator sebesar 5 volt dc digunakan untuk catu daya sistem mikrokontroler ATmega32, sensor, dan LCD 2x16, sedangkan catu daya untuk pengoperasian aktuator dicatu langsung dari mikrokontroler. Catu daya 12 volt dc dan regulator 5 volt yang digunakan, seperti ditunjukkan pada Gambar 15.



Catu daya 12 volt



Regulator 5 volt

Gambar 15 Catu daya 12 volt dc dan regulator 5 volt yang digunakan

Hasil pengukuran terhadap catu daya sistem 12 volt dc dari regulator diketahui, bahwa tegangan keluaran tanpa beban pada nilai rata-rata 11,98 volt dc, sedangkan tegangan keluaran dengan beban pada nilai rata-rata 11,86 volt dc. Berdasarkan hal tersebut, nilai tegangan pada catu daya untuk mikrokontroler relatif tetap stabil, karena hanya terdapat penurunan sebesar 1,001669%. Rangkaian regulator tegangan 5 volt bersumber dari catu daya 12 volt, sebagai pasokan tegangan untuk sensor PIR dengan bertujuan agar sensor dalam keadaan stabil dan maksimal dalam kinerja.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan bahasan, maka ditarik kesimpulan sesuai tujuan penelitian.

- (1) Diagram skematis rangkaian elektronika dibuat dengan aplikasi *EAGLE* sebagai pembentukan jalur antar komponen, agar *pin-pin* pada *board* dapat diketahui penggunaannya, baik sensor-transduser, mikrokontroler, atau LCD; (b) bentuk fisis *board* diperoleh melalui tahapan penyetricaan, pelarutan, dan pengeboran PCB terpabrikasi dan diakhiri dengan pemasangan komponen; (c) pengawatan terintegrasi terhadap *minimum system* berupa lima port masing-masing untuk konektor catu daya 5 volt dc, sensor PIR dan fingerprint, LCD 2x16, antarmuka downloader, dan keluaran; dan (d) penempatan sensor PIR, fingerprint, dan LCD pada sistem mikrokontroler ATmega32 sebagai upaya penataletakan semua subsistem sebagai komponen utama sebuah *minimum system* untuk kemudahan saat uji validasi. Program untuk sistem mikrokontroler berbasis bahasa *BasCom AVR* dilakukan penanaman program dalam beberapa tahapan, yaitu: (i) konfigurasi pin, (ii) deklarasi variabel (peubah), (iii) deklarasi konstanta (tetapan), (iv) inisialisasi, (v) program utama, (vi) ambil dan kirim data, dan (vii) keluaran. Simulasi berupa 3 (tiga) macam kondisi sistem, yaitu kondisi ketika *end user* tidak terdeteksi oleh sensor PIR; kondisi ketika *end user* telah ada, tetapi belum terdapat data sidik jari ke sensor fingerprint, dan kondisi ketika sistem “ON”.
- (2) Hasil simulasi sesuai dengan masukan terhadap sensor PIR dan fingerprint berupa tampilan pada *Virtual Terminal*. Kinerja *minimum system* ditunjukkan, bahwa hasil pemantauan (i) saat kondisi ketika *end user* tidak terdeteksi sensor PIR, maka sensor fingerprint tidak menyala (berkedip), LCD menampilkan “MASUKKAN KEY FINGER”, dan tegangan terukur pada pin masukan data sensor PIR sebesar 0 volt, sedangkan aktuator yang dianalogikan dengan kipas dalam keadaan off; (ii) saat kondisi ketika *end user* telah ada, tetapi belum terdapat data sidik jari ke sensor fingerprint, maka sensor fingerprint menyala (dan berkedip) dan LCD masih tetap menampilkan “MASUKKAN KEY FINGER”, sedangkan aktuator yang dianalogikan dengan kipas dalam keadaan off dan tegangan terukur pada pin masukan data sensor PIR sebesar 3,4 volt, dan (iii) saat kondisi ketika sistem “ON”, maka sensor PIR dan fingerprint tidak aktif secara bersamaan selama sistem tersebut dalam

keadaan aktif, sehingga mikrokontroler kirim perintah pengoperasian aktuator untuk tampilkan “ENGINE READY, STARTING NOW” pada LCD dan aktuator yang dianalogikan dengan kipas beroperasi ketika kunci kontak diposisikan pada posisi *stater* (ST) dengan tegangan terukur pada aktuator (dianalogikan dengan kipas) sebesar 11,86 volt. Pemberian perintah masukan terhadap sensor *passive infrared reciever* dan *fingerprint* telah memberikan kinerja yang diharapkan, sesuai basis data yang ada. Terdapat penurunan tegangan sebesar 1,001669% pada catu daya, saat digunakan sebagai sumber tenaga untuk *minimum system*.

DAFTAR PUSTAKA

- AC-PG-USBASP USBASP AVR Programmer, (2012), *User Guide Version 2.0*, AC-PG-USBASP-UG. [Online]. Available: <http://eecs.oregonstate.edu/education/docs/ece375/USBASP-UG.pdf>, (accessed: September, 11 2016).
- Aono, K., (2011), “*Application Note: PCB Design with EAGLE*”, ECE480 Design Team 5, Department of Electrical & Computer Engineering, Michigan State University, pp. 1-33.
- ATMEL Corporation, (2011), *8-bit Microcontroller with 32KBytes In-System Programmable Flash*. [Online]. Available: <http://www.atmel.com/Images/doc2503.pdf>, (accessed: January, 30 2016), pp. 1-5.
- ATMEL Corporation, (2016), *8-bit AVR Microcontroller ATmega32A Datasheet Complete*. [Online]. Available: http://www.atmel.com/Images/Atmel-8155-8-bit-Microcontroller-AVR-ATmega32A_Datasheet.pdf, (accessed: January 30 2017), pp. 9-20.
- Axelson, J., (1997), *The Microcontroller Idea Book Circuits, Programs, & Applications featuring the 8052-BASIC Microcontroller*, Lakeview Research, Madison, pp. 1-10.
- Barret, S.F. and Pack, D.J., (2008), *Atmel AVR Microcontroller Primer: Programming and Interfacing*, Morgan & Claypool, San Rafael, CA, pp. 3-5.
- CadSoft Computer, (2010), “*Eagle Easily Applicable Graphical Layout Editor Manual Version 5*”, CadSoft Computer Inc., pp. 37-80.
- Clarke, T., (2008), “*The EAGLE Schematic & PCB Layout Editor - A Guide*”, Course Material, Department of Electrical & Electronic Engineering, Imperial Collage London, pp. 1-17.
- Gnanasivam, P., S. Muttan, (2010), An efficient Algorithm for fingerprint preprocessing and feature extraction,” in *Procedia Computer Science* 2 (2010), pp. 133-142. [Online]. Available: http://ac.els-cdn.com/S1877050910003479/1-s2.0-S1877050910003479-main.pdf?_tid=c2891410-5439-11e7-9c08-00000aacb35f&acdnat=1497799451_6dcb18818a808c8228829cc69125cc7e
- Goeritno, Arief, dkk. (2017), “Minimum System Berbasis Mikrokontroler Berbantuan Sensor *Passive Infrared* (PIR) dan Sensor Suhu LM35 Untuk Pengkondisian Suhu pada Analogi Ruang,” dalam *Prosiding Seminar Nasional Multidiplin Ilmu (SENMI VIII)*, Universitas Budi Luhur, Jakarta, 22 April 2017, hlm ICT: 281-293.
- Halici, U., L.C. Jain, A. Erol, (1999), “Introduction to fingerprint recognition,” in *Intelligent Biometric Techniques in Fingerprint and Face Recognition*. Jain, L.C. et al. (Eds.). Boca Raton, FL: CRC Press, pp. 3-34.
- Mazidi, M.A., Naimi, S., Naimi, S., (2011), *The AVR Microcontroller and Embedded Systems: Using Assembly and C*, Prentice Hall, New Jersey, pp. 40-43.
- Proteus2000, (1998), “*Proteus 2000 Operations Manual*”, E-MU Systems, Inc., Scotts Valley, CA, pp. 131-164.
- Saracoglu, B., (2009), “Infrared Sensors and Passive Infrared Sensors Characteristics and Applications,” *Application Note: A Guide to IR/PIR Sensor Set-Up and Testing Instructions, Limitations, and Sample Applications* (ECE 480 – Design Team 5, Department of Electrical & Computer Engineering), East Lansing: Michigan State University, (no year), pp. 3-9. [Online]. Available: http://www.egr.msu.edu/classes/ece480/capstone/fall09/group05/docs/ece480_dt5_application_note_bseracoglu.pdf, (accessed: 30 Januari, 30 2017).
- The MCS Electronics Team, (2008), “*BASCOM-AVR User Manual Introduction*”, MCS Electronics, pp. 222-252.

Webster, J.G., (1999), *The Measurement, Instrumentation, and Sensors Handbook*, Boca Raton: CRC Press and IEEE Press, pp. 32-102.